

Pató Gáborné Szűcs Beáta¹ – Kovács Zoltán² – Szabó László³¹ egyetemi docens, Pannon Egyetem, Ellátási Lánc Menedzsment Intézeti Tanszék, Veszprém² egyetemi tanár, Pannon Egyetem, Ellátási Lánc Menedzsment Intézeti Tanszék, Veszprém³ egyetemi tanársegéd, Pannon Egyetem, Ellátási Lánc Menedzsment Intézeti Tanszék, Nagykanizsa

Szélsőséges időjárás – gazdasági kockázatok

Az utóbbi évek egyik – egyre szűkebb körben vitatott – jelentős felismerése a klímaváltozás ténye. A trendek alapján megállapítható, hogy a jelenlegi erőfeszítések nem elégségesek ennek megállítására. Ebből adódóan a reagálásra kétféle lehetőség van: (1) A megelőzésre fordított erőfeszítések fokozása. (2) Felkészülés az elkerülhetetlen változásokra. Utóbbihoz kapcsolódóan a Pannon Egyetemen egy TÁMOP projekt indult, amely különböző területeken vizsgálja a reagálás lehetőségeit: makrogazdaság, társadalmi hatások, mezőgazdaság és élelmiszertermelés, egészségügy, turizmus, ellátás. Ez a cikk ezek közül a klímaváltozásnak az ellátási tevékenységre gyakorolt hatásait vizsgálja a projekt kutatásai alapján. A szerzők – egyetemi hallgatók véleményét felhasználva – bemutatják a várható hatásokat. Az eredmények széleskörű kockázatokra utalnak.

Bevezetés

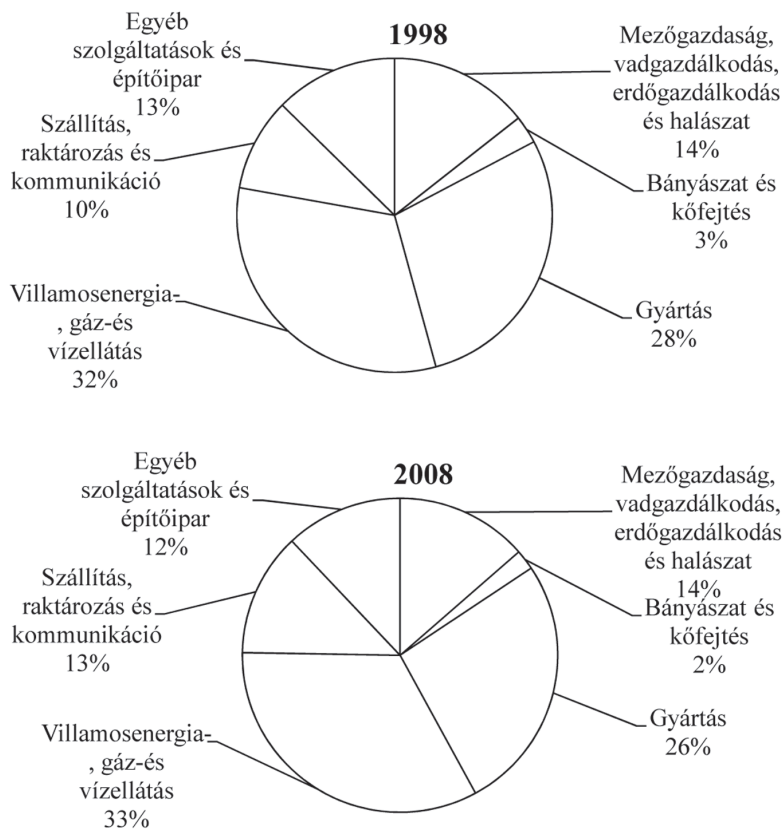
Ma már egyre nagyobb az egyetértés abban, hogy van klímaváltozás, és ebben az emberi tevékenységnek szerepe van. Az éghajlatváltozás hatással van mindennapjainkra, egész életünkre. Ez a jelenség leginkább az olyan gazdasági folyamatokban érhető tetten, amelyek a környezethez szorosan köthetők, így az ellátási folyamatokban és a hozzájuk kapcsolódó szállításban, termelésben.

A környezeti, közöttük az éghajlatváltozást okozó emberi tevékenységek között jelentős részarányt képvisel az áruk és az emberek szállítása. A szállítási szektor működése jelentős környezeti terheléssel jár (1. ábra). Ennek a dinamikája sem kedvező, hiszen 10 év alatt a szállítási, raktározási és kommunikációs szektor abszolút kibocsátása 408 230 673 tonnáról 529 936 905 tonnára nőtt az EU-ban.

A szűkebb értelemben vett ellátási tevékenységek (villamosenergia, gáz- és vízellátás, szállítás, raktározás, kommunikáció) is közel felét teszik ki az üvegházhatású gázok kibocsátásának (1. ábra).

Ugyanakkor a klímaváltozás hat is az emberi tevékenységekre. Czifra, Dobozi és munkatársaik (2013) szerint az éghajlatváltozás a gazdasági versenyképességre is hatással van. Így nemcsak gazdasági válság (Csiszárík, 2012), hanem környezeti válság is kibontakozóban van, ami további jelentős hatással lehet a gazdasági területekre is. A világ különböző térségeiben más-más jellegű és hatású problémák merülhetnek fel a klímaváltozás következtében. Ebben a cikkben a Magyarországon a klímaváltozás hatására várhatóan bekövetkező változásokról, azok logisztikára gyakorolt hatásairól számolunk be.

Először a szakirodalom nyomán bemutatjuk, hogy milyen hatások térképezhetők fel a klímaváltozásnak köszönhetően Magyarország adottságai alapján, valamint megvizsgáljuk, hogy Magyarország mennyire sérülékeny a klímaváltozás hatásaira.



1. ábra. A szállítási szektor részaránya az üvegházhatású gázok kibocsátása területén
(forrás: Eurostat, 2013)

Magyarország az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testületének (IPCC) 2007. évi jelentése szerint fokozottan sérülékenynek minősül. Ezen előrejelzés szerint a Magyarországon bekövetkező klímaváltozás egyre szélsőségesebbé alakítja az időjárást. Forró, száraz nyarak, csapadékos, viharos telek várhatók. A feltételezések szerint a Kárpát-medence időjárása közelíteni fog a mediterrán éghajlathoz (Czifra és mtsai, 2013).

Az ellátási láncokban kiemelkedő szerepe van az elosztási logisztikának. A régi kereskedőútvonalak is általában olyan helyeken haladtak, ahol a szélsőséges időjárási viszonyok csak kis valószínűséggel fordultak elő. A vitorlás hajózásban nagy szerepe volt az időjárás-előrejelzésnek. A felfedezések ütemét, majd később a kereskedelmi hajózási útvonalakat jelentős mértékben ez határozta meg.* A technika fejlődése – például a motorizáció – ezt a függést csökkentette, de meg nem szüntette, hiszen mindig van lehetőség optimalizálásra az idő vagy a költségek szempontjából, amit a piaci verseny is kikényszerít. Az egyes meteorológiai/időjárási elemek közvetve vagy közvetlenül, de hatást gyakorolnak a közlekedésre és ezen keresztül a logisztikai tevékenységekre.

* 2014. 01. 28-i megtekintés, http://oceanweatherservices.com/featured_blog_posts/about_optimum_ship_routing

A meteorológiai elemek akkor fejtenek ki közvetett hatást, amikor a közlekedő emberre, illetve közvetlen hatást, amikor magára a közlekedésre hatnak.

De vajon mit is jelent a meteorológia? „A légkör, vagy meteorológia az a – ma már önálló – tudomány, amely a bennünket körülvevő légkör jelenségeivel, állapotváltozásai-val foglalkozik.” (Barati és Szász, 2002) A közlekedésmeteorológia tehát a meteorológia tudományából származtatható, amely az időjárási folyamatok, jelenségek közlekedésre gyakorolt hatását vizsgálja, és az ehhez kapcsolódó előrejelzésekkel foglalkozik. Szá-munkra ez azért fontos, mivel a klímaváltozás hatásai a különböző meteorológiai jelen-ségeken keresztül fogják befolyásolni az ellátási lánc működését.

A Magyarországon prognosztizálható klímaváltozás a közúti és vasúti infrastruktúra romlásával lesz jellemezhető. A szélsősé- ges időjárási jelenségek, mint például vihar, árvíz, magas hőmérséklet, nagy mennyiségű csapadék a jelzett közlekedési alágazatok infrastruktúrájának romlásához fog vezetni. Hunyadi (2010) bemutatja cikkében, hogy a megváltozott időjárási viszonyok például a közúti útpálya kopórétegének gyorsabb elhasználódásával, az áradások következté- ben az utak kimosódásával, a talajvíz szint- jének állandó ingadozásával, az úttartozé- kok megrongálódásával lesz jellemezhető. Gáspár (2004) a burkolatteljesítménnyel kapcsolatosan egy követelménypiramist állított fel. Ennek a piramisnak a vizsgálata a klímaváltozás infrastruktúrára gyakorolt hatásai miatt azért fontos, mivel a szerzők véleménye szerint a piramisban szereplő követelmények átrendeződése várható a kli- maváltozás hatásaira való reagálásképpen (2. ábra).

Hunyadi (2010) felhívja a figyelmet az utak védelmében telepített növényzet tágabb tűrőképességű növények telepíté- sével való kialakítására is. Tehát a klima- változás hatását már az útépités során is figyelembe kell venni.

Ez a figyelem rá kell irányuljon az élet- tartamra, tehát Gáspár (2003) szerint egész élettartamra történő tervezés szükséges, ami

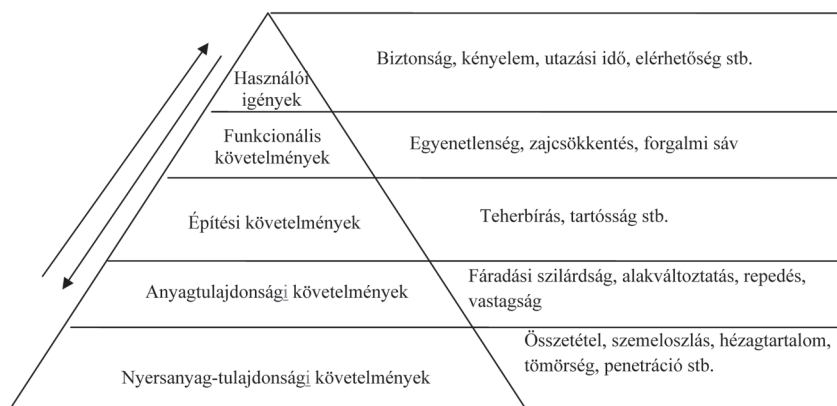
„az élettartamra kiterjedő olyan tervezési módszereket, illetve azok egyes fázisait foglal- ja magába, amely az emberi szempontokat, a gazdasági kérdéseket, a kulturális beillesz- kedést és az ökológiai szempontokat egyaránt figyelembe veszi”.

A környezeti hatások mellett az ellátási láncokra ható másik lényeges tényező a fogyasztói igények átrendeződése, amelyhez igazodniuk kell a termelő infrastruktúrának és azok elosztó hálózatainak is (Czifra és mtsai, 2013).

Több nemzetközi cikk is foglalkozik a klímaváltozás hatásával az elosztási logisztika- ra és az ellátási láncok menedzsmentjére (Calldwell, 2002; Thorpe és Fennell, 2012; Potter, Savonis és Burket, 2008). A fogyasztói igények kielégítésének egyik fontos állo- mása az áruk eljuttatása, ami lehet közúti, vasúti, vízi, légi vagy csővezetékös szállítási mód. Az áruk jelentős részét adott kontinensen belül jellemzően földfelszíni közlekedés

A Magyarországon prognosztizálható klímaváltozás a közúti és vasúti infrastruktúra romlásával lesz jellemezhető. A szélsőséges időjárási jelenségek, mint például vihar, árvíz, magas hőmérséklet, nagy mennyiségű csapadék a jelzett közlekedési alágazatok infrastruktúrájának romlásához fog vezetni

Hunyadi (2010) bemutatja cik- kében, hogy a megváltozott idő- járási viszonyok például a köz- úti útpálya kopórétegének gyor- sabb elhasználódásával, az ára- dások következtében az utak kimosódásával, a talajvíz szint- jének állandó ingadozásával, az úttartozékok megrongálódá- sával lesz jellemezhető.



2. ábra: A burkolatteljesítménnyel összefüggő követelmények. (Gáspár, 2004)

során juttatják el a megrendelőhöz. Vissy és Bátyi (1998) a meteorológiai elemek földfelszíni közlekedés biztonságára gyakorolt közvetett és közvetlen hatásait is összefoglalta (1. táblázat).

1. táblázat. Az időjárás hatásai a földfelszíni közlekedésre. (Vissy és Bátyi, 1998)

Közvetlen hatások			Közvetett hatások	
Pályaállapotra (közút, vasút)	Látásra	Rakodásra	Biometeorológiai hatások (fronthatások)	
havazás	köd	szél	baleset-megelőzés	munka-egészségügy
hófűvás	erős csapadék	erős csapadék		
hőmérséklet				

A szállításon belül különösen nagy a közúti szállítás részaránya. A káros hatások megelőzésének egyik lehetősége a közúti szállítás visszaszorítása például multimodális megoldások alkalmazásával. Az Európai Unió több nemzetközi projektet is finanszírozott a témában (Marco Polo program), amelyeknek számos esetben hazai résztvevői is voltak. Csak 2011-ben 32 új projekt kapott mintegy 57 m€ finanszírozást.

A környezetbarát megoldások – a különböző gazdaság-, illetve környezetpolitikai törekvések ellenére – nem terjednek eléggé. Változatlanul a közúti szállítás dominál, és a trendek sem tűnnek biztatóknak.

A különböző szállítási (közlekedési) módokra különböző meteorológiai jelenségek hatnak. A következőkben a klímaváltozás hatásait a különböző időjárási hatásokon keresztül a közúti szállításra vizsgáljuk meg. Elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátására és a szilárd szennyezők lehetséges csökkentésére összpontosítunk.

A különböző szállítási módok közül a legjelentősebb a közúti szállítás. A közúti szállítást (közlekedést) több időjárási tényező is befolyásolhatja jelentősen, ilyen például:

- a nagy hőség: ez egyaránt hat az útestre, a járműre és az emberre is. Az aszfalt felhevülhet, majd megolvadhat, az útburkolatban nyomvályúk jöhetnek létre és az útest hullámozássá válhat. A jármű gumiabroncsainak tapadása változhat, ami kihat a féktávolságra is, valamint a hőség a gumiabroncsok élettartamát is ronthatja. Az ember koncentrációs képessége csökkenhet, ami a balesetveszélyt növeli.

- az erős szél és hófúvás: amennyiben ez hátszél, úgy a féktávolságra még jelentősebb figyelmet kell szánni, az ellenszél a felhasznált üzemanyagnormát növeli meg, míg az oldalszél (kiváltképp, ha az lökésszerű) a jármű stabilitására van hatással. A hófúvás következtében az utakon hóátfúvások, hótorlaszok alakulhatnak ki, ami nemcsak akadályozhatja, de meg is béníthatja a közúti közlekedést.
- a jelentős (nagy mennyiségű) csapadék, akár havazás formájában is: az ennek következtében kialakuló vizes/havas útburkolat jármű (kerék) és úttest kapcsolatának romlásához vezethet. A kialakuló víz átfolyások további balesetveszélyt rejtenek magukba. A csapadék a látási viszonyok romlását is eredményezheti.
- a köd: korlátozott látási viszonyokat teremt. Különös veszélyesek a ködfoltok, amelyek hirtelen „szinte a semmiből előbukkanva” rontják a látási viszonyokat.

Gyakran hallható, hogy Magyarországon egyre többször adnak ki az ország különböző területeire narancs és piros meteorológiai riasztásokat. Ilyen riasztást akkor adnak ki, ha nagy (orkán) erejű szél várható. Ez a fajta jelenség a közlekedés során fokozódó balesetveszélyt rejt magába a látászavart okozó porfelverés által, útakadályok képzésével (fák kicsavarása, úttestre dőlés), illetve a hatalmas széllelkések miatt a vezetők elveszthetik uralmukat a gépjármű felett.

Ha jelentős csapadéokra lehet számítani, akkor szintén kiadható a narancs vagy a piros riasztás. A csapadék különböző formákban jelenhet meg, eltérő kockázatokat eredményezve.

A következőkben az általunk végzett elsődleges feltáró kutatás eredményeit mutatjuk – logisztikai szakmára készülő fiatalok véleményére alapozva – arra vonatkozóan, hogy milyen kockázatokkal kell számolni a jövőben szélsőséges időjárás esetén.

A kutatás eredményei

Mint a fenti szakirodalmi áttekintés is mutatja, a klímaváltozás következményei jelentős mértékben éreztetik hatásukat az ellátási láncok működése során. Elmondhatjuk, hogy az egész társadalomra hatással van az éghajlatváltozás, részben az ellátási lánc működésére gyakorolt hatásokon keresztül.

Felismerve azt a tényt, hogy az éghajlatváltozás és az abból fakadó problémák megoldása egyaránt elkerülhetetlen, a Pannon Egyetem elindított egy projektet, amelyben azt vizsgáljuk, hogy az éghajlatváltozásnak milyen következményei lehetnek, amelyek elsősorban időjárási jelenségeken keresztül valamilyen szükségszerű reakálást várnak. Közgazdasági, mezőgazdasági, műszaki és társadalomtudományi aspektusok is a kutatás fókuszába kerülnek. A közgazdaságtanban belül vizsgált fontosabb területek: a makroökonomia, a regionális fejlesztés, a turizmus, az egészségügyi szektor és az ellátási láncok. A projektet az EU és magyar források is támogatják.

A kutatás első fázisában szakirodalmi áttekintést végeztünk. A témának bőséges, de még nem teljesen letisztult a szakirodalma, hiszen vannak, amelyek magának a klímaváltozásnak a tényét is tagadják (Nordhaus, 2012).

A legfontosabb kutatási kiindulópont az volt, hogy megtudjuk a következő generáció véleményét az időjárás változásának (ami valójában a klímaváltozás „megtestesítője”) ellátási láncra gyakorolt hatásaira vonatkozóan. Az elsődleges kutatás során először összegyűjtöttük a klímaváltozás okozta következményeket. Ennek során a nominális csoport technika (NCM) módszerét alkalmaztuk. A nominális csoport technika egy csoportmódszer, ami a problémamegoldáshoz és/vagy döntéshozatalban is alkalmazható. Ez a módszer egyesíti a brain storming és formális szavazás technikájának előnyeit.

A vizsgálat a következő lépésekből állt:

1. Bevezetés és magyarázat: Első lépésben a résztvevők üdvözlésére kerül sor, akik logisztikai mesterszakos, MBA és logisztikai mérnök hallgatók voltak. Egy A4-es papír tetejére felírtuk azt a kérdést, amelyre a kutatásunk során a választ keressük: „A szélsőséges időjárás hatásai hogyan befolyásolják az ellátási láncok működését?” Majd felhívtuk a résztvevők figyelmét e kérdés fontosságára.
2. A következő lépésben önálló munkavégzés következett: megkértük a résztvevőket, hogy a lehetséges válaszait írják le a papírjukra. A módszer ezen fázisában semmilyen interakció nem megengedett, ezért mi megkértük a résztvevőket, hogy ne konzultáljanak és ne folytassanak párbeszédet egymással az ötleteikről. A módszernek ez a fázisa 10 percig tartott. Ebben a fázisban sem a pozitív, sem a negatív interakciók nem kerültek kiemelésre.
3. Ötletek megosztása: A résztvevők egyesével felolvasták a papírra vetett, témához kapcsolódó ötleteiket, és átadták a szót a következőnek. Ha a résztvevő kifogyott az ötleteiből, azt kellett mondania, hogy „passz”, és egyből a következő résztvevő mondhatta el gondolatát. Valamennyi ötletet egy táblázatba gyűjtöttünk, szó szerint követve a résztvevők megfogalmazását. Egy-egy ötlet maximum 3 szóból állhatott. Ez a körfolyamat addig folytatódott, amíg valamennyi ötlet bemutatására sor került. A kutatási módszertan ezen fázisa a pozitív kölcsönhatásokon nyugszik: valamennyien hallhatták egymás ötleteit, amelyek esetleg továbbiakat generálhattak, de negatív megjegyzések, bírálatok és egyáltalán semmilyen megjegyzés nem hangozhatott el a másik ötletét illetően.
4. Megbeszélés: Ebben a fázisban a résztvevők elmagyarázhatták javaslataikat, ötleteiket, és a megbeszélés során felmerült további elképzelések is rögzítésre kerültek. A feljegyzett ötleteket bárki magyarázhatta, vagy megjegyzésekkel illethette. Előfordult, hogy új ötletek rajzolódtak ki, vagy több korábbi ötlet összehasonlításra került, vagy akár korábbi ötleteket töröltünk a listából (törlésre abban az esetben került sor, ha azonos tartalmú ötletekről volt szó).
 Van két veszély ebben a szakaszban, amelyre korábbi, mintegy 30 éves NCM vezetési tapasztalatunk alapján ügyeltünk:
 - az együttesen képzett ötletekből előállhat egy ún. „szuper ötlet”, amely nagyon sok résztvevő elképzelésében jelen van valamilyen formában, de gyakorlatilag megvalósíthatatlan. Általában ezen „szuper ötlet”-eknek csak egy-egy része felhasználható a későbbiekben.
 - Lesznek olyan jó, egymáshoz hasonló, átfedő ötletek, amelyek megosztják egymás közt a szavazatokat, ezáltal kiesnek a későbbi „versenyből”.
 Fontos, hogy az NCM értekezletvezető egy jó egyensúlyt tudjon tartani az azonosított ötletek között. A módszer ezen fázisában az ötletelés alapján összegyűjtött hatásokat azonosítottuk (3. táblázat).
5. Rangsorolás: Ennek az utolsó lépésnek az volt a célja, hogy meghatározzuk, hogy a résztvevők a feltárt lehetséges következmények közül melyeket tartják a legfontosabbnak. Eredetileg az 5 legfontosabbnak vélt következmény kiválasztását terveztük, de a kialakult holtverseny miatt több lett. Először arra kértük a résztvevőket, hogy válasszák ki az 5 legfontosabb hatást a 72-es listából, majd ezekből képezzenek sorrendet. A kiválasztás sorrendje 1–5–2–4–3 volt, ahol 5 volt az a legfontosabb, az 1-es fokozatú a legkevésbé fontos. Ezt követően a pontokat összegeztük (2. táblázat).

2. táblázat. A következmények sorrendje

Sorrend	Tényezők	Pontok
1.	A szállítási bizonytalanság megnő	22
2.	Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek	21
3.	Szállítási útvonalak törlődnek	15
4.	A gyárakban kár keletkezik	12
5.	Balesetek	11
6–7.	A megbízhatósági modellek előtérbe kerülése a bizonytalanságok növekedése miatt	10
6–7.	Válságstáb fenntartása	10

Rangsorolás a kockázatok értékelésével

Kockázatok az élet minden területén felbukkannak. A klímaváltozás hatásai is különböző kockázatokot rejtenek magukban. Statisztikai elemzéseken alapulva különböző elhárító tevékenységek megalapozottan kidolgozhatóak, de a klímaváltozásból eredő hatásokat teljes mértékben kiiktatni nem lehet. A kockázat és a bizonytalanság feltárása nem egyszerű feladat. A bizonytalanság lehet endogén, például technológiai, pénzügyi, vezetési, vagy exogén, ahová a környezeti tényezők is sorolhatók. A kockázatok előrejelzésekor különböző hibák állhatnak be, amelyeket csoportokba sorolhatunk. A szakirodalom alapján szisztematikus (módszerbeli) és véletlen hibák különíthetők el.

A kockázatelemzést ma már elterjedten alkalmazzák a környezeti, informatikai, biztonsági és egyéb területeken. Második elemzésünket erre alapoztuk. Ennek során elvégeztük a kockázatok analitikus értékelését, és meghatároztunk mindegyik hatáshoz egy szintetikus kockázati mutatót (RPN: Risk Priority Number). Ehhez a Pannon Egyetemen korábban kidolgozott módszertant használtuk.

A szokásos eljárásnak megfelelően a súlyosságot, előfordulást és a felismerhetőséget vettük figyelembe. Ezek megítéléséhez ugyancsak már korábbi vizsgálatok során alkalmazott kockázati skálákat használtunk 1–10 pontérték intervallumban, ahol 1 a legkisebb, 10 a legnagyobb kockázat.

Az értékelés szintén csoportos munka keretében történt, 12 fő egyetemi hallgató részvételével. (Az előzőtől eltérő személyes, de azonos szakmai összetételben, hogy a korábbi vélemények befolyásoló hatását kiszűrjük. Ekkor a következmények még újabb lehetőségekkel bővültek.)

Az RPN szerint sorba rendezett eredmények a 3. táblázatban láthatók. A szintetikus kockázati mutatót (RPN) a geometriai átlaggal számítottuk.

3. táblázat: Kockázati értékek.

	Kockázatok	Előfordulás (O) ccurrence	Súlyosság (S)everity	Felismer- hetőség (D)etection	RPN
1	Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek	5,55	6,36	4,91	5,57
2	Kockázati faktorok növekedése	4,73	5,27	6	5,31
3	Fogyasztói igényeket nem tudják kielégíteni	3,36	8,27	4,55	5,02
4	Szállítási határidők kitolódnak	4,55	5,45	5	4,99
5	Befektetések gyenge megtérülése	3,18	7,09	5,45	4,97
6	Szállítás bizonytalansága megnő	4,18	5,27	5,55	4,96
7	Nem megfelelő alkalmazott technológia	2,73	8	5,45	4,92

	<i>Kockázatok</i>	<i>Előfordulás (O) ccurrence</i>	<i>Súlyosság (S)everity</i>	<i>Felismer- hetőség (D)etection</i>	<i>RPN</i>
8	Problémák halmozódása az ellátási láncban	4	5,64	5,27	4,92
9	Igényfelmérési nehézségek	3,09	6	6,18	4,86
10	Problémák halmozódása az ellátási láncban	3,64	5,91	5,27	4,84
11	Megnövekedett energiafelhasználás	4,73	5	4,73	4,82
12	Szállítás időigénye megnő	4,73	5,91	4	4,82
13	Piaci rangsor megváltozása	2,82	5,82	6,73	4,8
14	Termék/Szolgáltatás iránt csökken a kereslet	3,09	6,64	5,18	4,74
15	Goodwill veszteség	2,27	7,82	5,91	4,72
16	Árukészlet lassú forgási sebessége	3,73	6,27	4,45	4,7
17	Csökken a tevékenységek köre	2,64	7,18	5,45	4,69
18	Elégedetlen dolgozók	4,55	6	3,73	4,67
19	Kooperáció elhanyagolása	2,91	6,27	5,55	4,66
20	Akadozó alapanyag-ellátás	3,91	6,18	4,18	4,66
21	Elektronikai termékek sérülékenyebbek	3,91	4,91	5,09	4,61
22	Tárolásnál plusz költségek merülhetnek fel	3,91	5,91	4,18	4,59
23	Stressz	6,09	5,36	2,91	4,56
24	Nyersanyagok kitermelése megnehezül	3,27	6,55	4,27	4,51
25	Konfliktusok a partnerek között	4,36	5,64	3,73	4,51
26	Racionalizálás szükségessége	4,64	4,18	4,55	4,45
27	Eltolódott szezonális	2,73	6,18	4,91	4,36
28	Balesetek	4,91	7,82	2,09	4,31
29	Napi 8 órás munkaidő töredezhetsé, megszakadhat	4,82	4,82	3,45	4,31
30	Mezőgazdasági termékeknél hiány	2,73	6,27	4,64	4,3
31	Szállítási útvonalak törölődnek	2,64	7,73	3,82	4,27
32	Biztosításkötéseknek nem tulajdonítanak elég jelen- tőséget	3,09	5	5	4,26
33	Kommunikációs problémák az EDI-ben	2,82	5,64	4,64	4,19
34	Sínek deformálódása	2,55	7,55	3,82	4,19
35	Sűrűbb elosztási pontok szükségessége	3,09	3,91	5,91	4,15
36	Vállalatoknak plusz szociális kötelezettségek	2,55	4,82	5,64	4,1
37	Időjárás ellehetetleníti a céget	2,36	8,64	3,27	4,06
38	Nem megfelelő biztonságtechnika	2,82	5,82	4	4,03
39	Vállalaton belüli prioritások megváltozása	2,91	4,09	5,36	4
40	Munka átszerveződik	4,18	4,09	3,73	4
41	Nem lehet kalkulálni a gumiabroncsok megfelelő állapotát	3,09	5,27	3,91	3,99
42	Munkaeszköz rongálódása	3,36	7,91	2,36	3,98
43	Más modalitás választásának kényszere	3	5,09	4	3,94
44	Váltók befagyása	2,91	7,36	2,82	3,92
45	Hosszabb áruelőkészítés	3,27	4,82	3,82	3,92
46	Kooperáció a hadsereggel	1,73	5,36	6,45	3,91
47	Munkaerő megnövekedett mentális és fizikai terhe- lése	4,18	5,09	2,82	3,91

	<i>Kockázatok</i>	<i>Előfordulás (O) ccurrence</i>	<i>Súlyosság (S)everity</i>	<i>Felismer- hetőség (D)etection</i>	<i>RPN</i>
48	Válságstáb fenntartása	2,09	5,36	5,27	3,9
49	Műveletek teljes leállása	2,27	8,55	3	3,88
50	Szállítás a sarkkörön nem megoldható	2,73	4,82	4,45	3,88
51	Tárolási körülmények megváltozása	3,18	4,36	4,09	3,84
52	IT-eszközök nem megfelelő működése	3,27	6,09	2,82	3,83
53	Adott vállalat kiesik az SC-ből	1,82	7,73	4	3,83
54	Magasabb raktárkészlet tartása	3,82	4,45	3,18	3,78
55	Vasúti szállítás előtérbe kerül	3,18	3,82	4,36	3,76
56	Nem alkalmaznak megbízhatósági modelleket	2,64	4,18	4,82	3,76
57	Alternatív beszállító keresése	2,73	4,45	4,36	3,76
58	Szigorúbb korlátozások hiánya	2,45	4,64	4,64	3,75
59	Meteorológiai információk figyelmen kívül hagyása	3,64	4	3,64	3,75
60	Munkakörülmények megváltozása	3,55	4,64	3,18	3,74
61	Ellenálló csomagolások kifejlesztése	2,64	4,45	4,36	3,71
62	Járművek fejlesztése elmarad	2	5,36	4,73	3,7
63	Hosszabb szavatosságú termékek felértékelődése	2,36	4,18	5,09	3,69
64	Gázellátás nem működik	2,91	6,27	2,64	3,64
65	Alacsony vízállás	3	6,27	2,55	3,63
66	Szállítást végző cég autója lerobban	3,91	6,55	1,82	3,6
67	Raktárépületek elavulása	2,09	6,09	3,64	3,59
68	Szükségállapot	1,36	8,91	3,73	3,56
69	Rakodástechnika megváltozása	3,45	4,09	3,18	3,56
70	Áramkimaradás	3,27	6,45	2	3,48
71	Fűtési rendszer megszakad	2,91	6	2,36	3,46
72	Politikai stabilitás gyengülése	1,64	4,36	5,82	3,46
73	Utak nyomvájúsodása	3,82	5,64	1,91	3,45
74	Decentralizált készletgazdálkodás	2,64	4,36	3,55	3,44
75	Vihar miatt reptér lezárása	2,55	6,82	2,27	3,4
76	Rámpa nem működik	2,82	6,91	2	3,39
77	Csökkentett létszám	3,09	6,09	1,91	3,3
78	Felvonó, lift rongálódása	2,36	7,18	2,09	3,29
79	Mennyezet leomlása	2,09	8,55	2	3,29
80	Csúszós jég	2,82	7	1,73	3,24
81	Közelebb települnek az SC szereplői	2	3,45	4,45	3,13
82	Árvíz miatt megnehezült közlekedés	2,55	6,91	1,73	3,12
83	Légkondicionáló nem működik	2,82	4,73	2,18	3,07
84	Villámlás	3,55	5,18	1,36	2,93
	Átlag	3,19	5,85	4	4,08
	Szórás	0,9	1,31	1,3	0,58

A kutatás feltárta a klímaváltozás hatásaként beazonosítható kockázatokat, funkcionális hibákat. Összesen 84 kockázat feltárására került sor. A 84 kockázat közül az előfordulás gyakoriságának vizsgálatánál a „Stressz” (6,09), a „Költség-, idő- és erőforrás-veszte-

ségek” (5,55), a „Kockázati faktorok növekedése” (4,73), a „Szállítási határidők kitolódhatnak” (4,55), a „Szállítás bizonytalansága megnő” (4,18), a „Megnövekedett energiafelhasználás” (4,73), a „Szállítás időigénye megnő” (4,73), az „Elégedetlen dolgozók” (4,55), a „Konfliktusok a partnerek között” (4,36), a „Balesetek” (4,91), a „Napi 8 órás munkaidő töredezhetsz, megszakadhat” (4,82), a „Racionalizálás szükségessége” (4,64), a „Munka átszerveződik” (4,18), a „Munkaerő megnövekedett mentális és fizikai terhelése” (4,18) és a „Problémák halmozódása az ellátási láncban” (4) kaptak 4 feletti értéket.

A kockázatok súlyosság szerinti értékelésében 7 feletti értéket a következő kockázatok kaptak: „Szükségállapot” (8,91), „Időjárás ellehetetleníti a céget” (8,64), „Műveletek teljes leállása” (8,55), „Mennyezet leomlása” (8,55), „Fogyasztói igényeket nem tudják kielégíteni” (8,27), „Nem megfelelő az alkalmazott technológia” (8), „Munkaeszköz rongálódása” (7,91), „Balesetek” (7,82), „Goodwill veszteség” (7,82), „Szállítási útvonalak törlődnek” (7,73), „Adott vállalat kiesik az SC-ből” (7,73), „Sínek deformálódása” (7,55), „Váltók befagyása” (7,36), „Csökken a tevékenységek köre” (7,18), „Felvonó, lift rongálódása” (7,18), „Befektetések gyenge megtérülése” (7,09), „Csúszós jég” (7).

A kockázatok felismerhetőségi osztályokba sorolásánál 6 feletti értéket a következő kockázatok kaptak: „Piaci rangsor megváltozása” (6,73), „Kooporáció a hadsereggel” (6,45), „Igényfelmérési nehézségek” (6,18), „Kockázati faktorok növekedése” (6).

Érdekes megfigyelni, hogy a 10-es skálán való értékelésnél a kockázatok súlyossága „tényező” került legmagasabban pontozásra, ezt követte a kockázatok felismerhetőségi osztályba sorolása, majd az előfordulás gyakorisága. Ugyanez az átlagértékekben is megmutatkozik – súlyosság (5,85), felismerhetőség (4), előfordulás (3,19) –, valamint a szórás-értékeknél azt tapasztaljuk, hogy a magasabb pontozású „tényezőnél” nagyobb az átlagtól való eltérés, vagyis nagyobb a szórás.

Az előfordulás valószínűsége, a hiba által gyakorolt hatás súlyossága, valamint a hiba bekövetkezése előtti felismerhetőség szorzataként kapjuk meg az RPN-t, azaz a kockázati prioritási számot. A vizsgált kockázatok közül az első három legnagyobb RPN számmal a „Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek” (5,57), a „Kockázati faktorok növekedése” (5,31), a „Fogyasztói igényeket nem tudják kielégíteni” (5,02) kockázatok rendelkeznek. Tehát ezek a tényezők azok, amelyek a legnagyobb kockázatot rejtik magukba.

A két lista összehasonlítása a 4. táblázatban látható.

4. táblázat. A kétféle módszerrel kapott eredmények összehasonlítása

	Közvetlen rangsorolás	Rangsor RPN alapján
1	A szállítási bizonytalanság megnő	Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek
2	Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek	Kockázati faktorok növekedése
3	Szállítási útvonalak törlődnek	Fogyasztói igényeket nem tudják kielégíteni
4	A gyárakban kár keletkezik	Szállítási határidők kitolódhatnak
5	Balesetek	Befektetések gyenge megtérülése
6	A megbízhatósági modellek előtérbe kerülése a bizonytalanságok növekedése miatt	Szállítás bizonytalansága megnő
7	Válságstáb fenntartása	Nem megfelelő az alkalmazott technológia
8	A fogyasztói igényeket nem tudják kielégíteni	Problémák halmozódása az ellátási láncban
9	Késések, rongálódások miatti goodwill veszteség	Igényfelmérési nehézségek
10	Ellátási lánc problémák halmozódása. Az adott vállalat kiesik az ellátási láncból. A nyersanyagok kitermelése, kibányászása, felszínre hozatalának költségei megnövekednek. A szállítás időigénye megnő.	Problémák halmozódása az ellátási láncban

Elemzés

A két listát összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az első 5 helyen csak egyetlen kockázat található meg mindkét listában: a „Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek”. Ha kiterjesztjük a vizsgálódást az első 10 kockázatra, akkor a két listában közös a „Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek”, „A fogyasztói igényeket nem tudják kielégíteni” és a „Szállítás bizonytalansága megnő” feltárt kockázatok.

A „Költség-, idő- és erőforrás-veszteségek” megfogalmazás nagyon általános következményt fogalmaz meg. Ez a többi feltárt következmény közül soknak a következménye lehet. Így nem véletlen, hogy mindkét listán előkelő helyen végzett.

A szállítási bizonytalanság növekedése szintén triviális; ettől nem tekinthető függetlennek a szállítási idő kitolódása.

Az egyes következményekhez a csoporttagok által adott értékeknek nem csak az átlagát, hanem a szórását is kiszámoltuk. Feltűnő volt, hogy a felismerhetőségeknél nagyobb szórások adódtak, mint az előfordulásnál. Ezért meghatároztunk néhány szóródási mutatót is annak vizsgálatára, hogy a kockázat melyik összetevőinek értékelésekor nagyobb a bizonytalanság.

5. táblázat. Az eredmények szóródása

	<i>Előfordulás</i>	<i>Súlyosság</i>	<i>Felismerhetőség</i>
Átlagos szórás	1,28	1,56	1,95
Átlagos terjedelem	4,01	4,83	5,89
Legnagyobb szórás	2,69	3,06	3,31
Legnagyobb terjedelem	8	9	9

A kapott adatokból arra lehet következtetni, hogy a csoportos megítélés bizonytalansága az előfordulásnál a legkisebb és a felismerhetőségnél a legnagyobb. Az, hogy egy 10-es skálán két résztvevő megítélése között akár 9-es különbség is adódhat, több okból származhat. Ilyenek például:

- a feladat megfogalmazása nem egyértelmű,
- a jelenség értelmezése nem egyértelmű,
- a vizsgálatot végzők prioritásai különbözők.

6. táblázat. A legproblémásabb kockázatok és összetevők

<i>Előfordulás</i>	<i>Súlyosság</i>	<i>Felismerhetőség</i>
Elektronikai termékek sérülékenyebbek	Kooperáció a hadsereggel	Kooperáció a hadsereggel
Racionalizálás szükségessége	Szállítás a sarkkörön nem megoldható	Politikai stabilitás gyengülése
Munkakörülmények megváltozása		

Az ilyen megítélési problémáknak része lehet abban, hogy magának a klímaváltozásnak a szubjektív megítélésében bizonytalanság van. A második csoport egyébként többségben szkeptikus volt a klímaváltozást illetően a vizsgálat elején.

Következtetések

A listát megtekintve arra következtethetünk, hogy az Y generációnak a vizsgált – a szakterületet ismerő – része reális képpel rendelkezik a klímaváltozás esetleges következményeiről, különösen a szélsőséges időjárási tényezők tekintetében. Ez különösen fontos Magyarországon, ahol a szélsőséges időjárási események egyre kiterjedtebbé, gyakoribbá válnak.

A konkrét eredményekből az látszik, hogy a szállítási problémák megjelenésétől tartanak leginkább a fiatalok. Az utóbbi időben bekövetkezett szélsőséges időjárási események valóban rávilágítottak a szállítási rendszerek sérülékenységére.

Arra nem kértük meg a résztvevőket, hogy tennivalókat is fogalmazzanak meg, ez a kutatás következő fázisa lesz.

A továbbiakban tervezzük felvenni a kapcsolatot a folyamatokban leginkább érintettekkel, közöttük a katasztrófavédelemmel. A témában történő vizsgálatok azért is fontosak, mert akár a globális felmelegedésből származnak, akár nem, a szélsőséges időjárási események következményeit eredményesen és hatékonyan kell kezelni. Ezt természetesen befolyásolja, hogy erősödő trenddel kell-e számolni.

Köszönetnyilvánítás

Jelen cikk a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 projekt keretében készült. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Barati Sándor és Szász Róbert (2002, szerk.): *Az atmoszféra problémái*. 3., átdolgozott kiadás. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány.
- Caldwell, H., Quinn, H. K., Menuier, J., Subrier, J. és Grenzeback, L. (2002): *Potential Impacts Of Climate Change on Freight Transport*. 2013. 02. 13-i megtekintés, <http://climate.dot.gov/documents/workshop1002/cald-well.pdf>
- Czifra T., Dobozi E., Selmeczi P., Kohán Z., Rideg A., Schneller K. (2013): *A területfejlesztés 4 éves szakmai programja a klímaváltozás hatásainak méréséklésére, 2010–2013*. 2013. 02. 13-i megtekintés, http://www.vati.hu/files/sharedUploads/docs/ttei/A_teruletfejlesztes_klimaprogramja_-2010-2013_1.pdf
- Csiszárík-Kocsir Á. (2012): A gazdasági válság hatására kialakult recesszió érzékelése egy kérdőíves kutatás eredményeinek tükrében. *Humánpolitikai Szemle*, március, 52–60.
- Eurostat (2013): *Energy, transport and environment indicators*. 2014. 01. 21-i megtekintés, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/images/6/62/Air_emissions_accounts_YB2013.xls
- Gáspár L. (2004): Az útburkolatok teljesítőképessége. *Közúti Mélyépítési Szemle*, 54. 11. sz. 7–12.
- Gáspár L. (2003): Az élettartam mérnöki tudomány. *Közlekedéstudomány*, 53. 3. sz. 81–129.
- Hunyadi D. (2010): A klímaváltozás hatása a közlekedési infrastruktúrára. *Közúti Mélyépítési Szemle*, 60. 3. sz. 35–40.
- Nordhaus, W. D. (2012): *Why the Global Warming Skeptics Are Wrong?* 2013. 05. 07-i megtekintés, <http://www.nybooks.com/articles/archives/2012/mar/22/why-global-warming-skeptics-are-wrong/?pagination=false>
- Potter, R. J., Savions, J. M. és Burkett, R. V. (2008): *Impacts of Climate Change and Variability on Transportation System and Infrastructure: Gulf Coast Study. Phase*. http://deltavision.ca.gov/BlueRibbonTaskForce/April2008/Handouts/Impacts_of_Climate.pdf
- Thorpe, J. és Fennel, S. (2012): Climate Change Risks And Supply Chain Responsibility How should companies respond when extreme weather affects small-scale producers in their supply chain? *Oxfam Discussion Papers*, June. 2013. 12. 13-i megtekintés, www.oxfam.org
- Vissy K. és Bátyi F. (1998): A földfelszíni közlekedés meteorológiája. *Természet Világa*, 129. I. különszám (Időjárás és előrejelzés). 75–78.